

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-191217

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/852
G11B 5/66

(21)Application number : 09-358995

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 26.12.1997

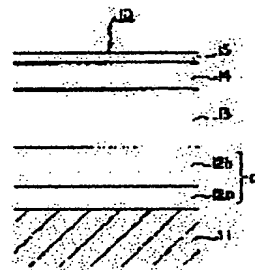
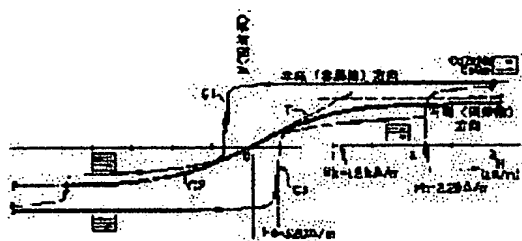
(72)Inventor : ANDO TOSHIO

(54) MANUFACTURE OF PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the medium noise and to improve stability in a regenerative signal.

SOLUTION: In the method for manufacturing a perpendicular magnetic recording medium, a hard magnetic pinning layer 12, a soft sub-strate layer 13 and a perpendicular magnetic recording layer 14 are formed in order on a sub-strate 11, and heat treated while applying a rotating magnetic field H in the surface direction of respective layers in vacuum for dissolving demagnetization. The magnetic field that the soft magnetic substrate layer 13 causes magnetization inversion is defined H_s , and the magnetic field that the hard magnetic pinning layer 12 causes the magnetization inversion is H_h , and the rotating magnetic field H is set to $H_s < H < H_h$, and heat treatment is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-191217

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.⁵

G 1 1 B 5/852
5/66

識別記号

F I

G 1 1 B 5/852
5/66

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-358995

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 安 藤 敏 男

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

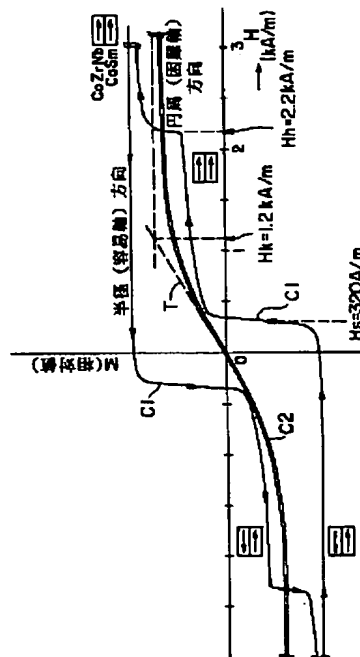
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 媒体ノイズを低減し、かつ再生信号の安定性を向上させること。

【解決手段】 基板11の上に、硬磁性ピンニング層12、軟磁性下地層13、および垂直磁気記録層14を順に形成し、減磁を解消するために真空中で各層の面方向に回転磁界Hを印加しながら熱処理する、垂直磁気記録媒体の製造方法。軟磁性下地層13が磁化反転を起こす磁界をH_s、硬磁性ピンニング層12が磁化反転を起こす磁界をH_hとして、回転磁界Hを、H_s<H<H_hに設定して熱処理を行なうことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板の上に、硬磁性ピンニング層、軟磁性下地層、および垂直磁気記録層を順に形成し、真空中で前記各層の面方向に回転磁界を印加しながら熱処理する、垂直磁気記録媒体の製造方法において、前記軟磁性下地層が磁化反転を起こす磁界を H_s 、前記硬磁性ピンニング層が磁化反転を起こす磁界を H_h として、前記回転磁界 H を

$$H_s < H < H_h$$

に設定して熱処理を行なうことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 2】前記軟磁性下地層の異方性磁界を H_k として、前記回転磁界 H を

$$H_k < H < H_h$$

に設定して熱処理を行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は垂直磁気記録媒体の製造方法に関する。より詳細には、本発明は、基板の上に、硬磁性ピンニング層、軟磁性下地層、および垂直磁気記録層を順に形成し、真空中で各層の面方向に回転磁界を印加しながら熱処理する、垂直磁気記録媒体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、垂直磁気記録は、現在の面方向記録よりも高密度記録が可能になることで注目されており、記録媒体としては軟磁性下地層と垂直記録層とからなる 2 層膜媒体が多く検討されている。このような 2 層膜媒体は、単磁極型ヘッドと組み合わせることにより効率の良い記録再生が可能である。中でも、Co-Zr 系アモルファス軟磁性膜を下地層とする 2 層膜媒体は、垂直配向性の鋭い垂直記録層が得られるため、記録効率の向上には特に有効である（特開平 6-342512 号公報参照）。

【0003】ところが、この文献記載の磁気記録媒体、特に円板状の記録媒体では、信号記録後、記録媒体を回転させているだけで時間とともに信号強度が減衰してしまうという問題を起こす。これは、軟磁性下地層の磁壁から発生する磁界が垂直記録層の記録信号を消去してしまうために起こるものである。この軟磁性下地層の磁壁から発生する磁界はまた、媒体ノイズをも大きくするという問題も引き起こす。

【0004】そこで発明者らは先に、基板と軟磁性下地層との間に、半径方向に磁化を有する面内配向硬磁性ピンニング層を設けることによって、記録再生特性を損ねることなく、媒体の回転に伴う減磁を防止し、かつ媒体ノイズを低減する垂直磁気記録媒体を提案した（特開平 7-129946 号公報参照）。面内配向硬磁性ピンニング層が CoSm のような円板状記録媒体の半径方向に

1 軸磁気異方性を有する場合、特に大きな効果が得られる。さらに、軟磁性下地層の透磁率 μ を高くして再生出力を高める手法として、上記第 2 の文献に示されている通り、下地層成膜後に $1/1000 \text{ Pa}$ 以下の真空中で両下地層の磁化が飽和する程度に十分強い、例えば 24 kA/m の回転磁界中で熱処理する方法が有効である。これは、Co-Zr 系アモルファス膜中の原子が熱と磁界の作用によって拡散され、異方性磁界が弱められることによって透磁率 μ が高くなることを利用しているものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記熱処理方法のように、軟磁性下地層の磁化だけでなく面内配向硬磁性ピンニング層の磁化も飽和する程度に十分強い磁界を印加すると、軟磁性下地層と同様に硬磁性ピンニング層の半径方向の 1 軸磁気異方性も同時に弱まってしまふ。その結果、信号再生時に小さな外部磁界によっても媒体ノイズが発生してしまったり、信号劣化を起こしやすくなったりする。

【0006】したがって本発明は、媒体ノイズを低減し、かつ再生信号の安定性を向上させ得る垂直磁気記録媒体の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、軟磁性下地層が磁化反転を起こす磁界を H_s 、硬磁性ピンニング層が磁化反転を起こす磁界を H_h として、回転磁界 H を

$$H_s < H < H_h \quad \dots (1)$$

に設定して熱処理を行なうことを特徴とする。

【0008】こうすることにより、熱処理中に硬磁性ピンニング層は磁化反転を起こさず、強い半径方向の 1 軸磁気異方性が保持され、同時に軟磁性層のみ磁化反転が繰り返されて透磁率 μ を高めることができる。

【0009】この効果をより一層高めるために、軟磁性下地層の異方性磁界を H_k として、回転磁界 H を

$$H_k < H < H_h \quad \dots (2)$$

に設定して熱処理を行なうのがよい。

【0010】こうすることにより、熱処理中の軟磁性下地層の磁化の方向が磁界方向とより良く一致するため、軟磁性下地層の異方性がさらに弱くなって透磁率 μ をさらに高めることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について説明する。

【0012】図 3 は、本発明の方法を適用する垂直磁気記録媒体 10 の基本構造を示すものであり、最下層から順に、例えば円板状の記録媒体の場合は、円板状のガラス基板 11、ピンニング層 12p、硬磁性下地層 12h、軟磁性下地層 13、垂直磁気記録層 14、および保護層 15 から構成される。ピンニング層 12p は、硬磁

性下地層 12h の磁化を面内配向とする（すなわち、ピンニングする）ために設けられるものであって、両層によって硬磁性ピンニング層 12 を構成する。この磁気記録媒体 10 において、媒体機能として必須のものは硬磁性ピンニング 12、軟磁性下地層 13、および垂直磁気記録層 14 であって、本発明は、このような 3 層構造の垂直磁気記録媒体 10 の製造方法に係るものである。そして本発明の要旨は、3 層成膜後の熱処理工程にあるので、構造自体についての説明は簡略にする。

【0013】本発明の一実施の態様について説明する。各磁性層 12～14 は DC マグネトロンスパッタ装置を用いて成膜する。このスパッタ装置では、ターゲット 21 の下方中央部に第 1 の磁石 22 が配置され、ターゲット 21 の下方外周部に第 2 の磁石 23、24 が配置されている。ターゲット 21 に対する磁石 22 および磁石 23、24 の極性は、両磁石の磁力が互いに加わり合うようにターゲット 21 に対して互いに逆向きに配置されている。ターゲット 21 の上方に、鏡面仕上のガラス基板 11 が配置される。ガラス基板 11 は軸心 9 の周りに回転することができ、それによりガラス基板 11 には磁石 22～24 によってその面内すなわち半径方向で作用する回転磁界を加えることができる。

【0014】さてガラス基板 11 上への成膜に際して、ガラス基板 11 上にはまず、Cr からなるピンニング層 12p を 50～100nm の厚さで成膜し、その上に Co-Sm 17at% 層を 150nm の厚さに成膜して硬磁性下地層 12h とする。ピンニング層 12p および硬磁性下地層 12h によって硬磁性ピンニング層 12 が構成されることは、すでに述べた通りである。その上に軟磁性下地層 13 として、Co-Zr 5-Nb 4at% 層を 500nm の厚さに成膜した。成膜中は、マグネトロン磁石 22 および 23、24 により、4kA/m の磁界がガラス基板 11 の半径方向に加えられており、硬磁性ピンニング層 12 と軟磁性下地層 13 の磁化および磁化容易軸が半径方向に揃えられる。上記の成膜後に、1/1000Pa 以下の真空中で両下地層 12h、13 に対し、マグネトロン磁石 22 および 23、24 により、Hs を軟磁性下地層 13 が磁化反転を起こす磁界、Hh を硬磁性ピンニング層 12 が磁化反転を起こす磁界であるとして、 $H_s < H < H_h$ の回転磁界 H を印加しながら 300℃、3 時間の熱処理を行なう。

【0015】このようにして得られた成膜の半径（磁化容易軸）方向の M-H 特性曲線 C1 および円周（磁化困難軸）方向の M-H 特性曲線 C2 を図 1 に示す。なお、M-H 特性曲線というのは、周知のごとく、印加磁界 H とそれにより生ずる磁化 M との関係を示す曲線である。図 1 に示すように、この成膜においては、軟磁性下地層 13 が磁化反転を起こす磁界 Hs、および硬磁性ピンニング層 12 が磁化反転を起こす磁界 Hh は、それぞれ、 $H_s = 320 \text{ A/m}$ 、 $H_h = 2.2 \text{ kA/m}$ であること

が分かる。また磁化困難軸方向の M-H 特性曲線 C2 における原点 O を通る接線 T から、軟磁性下地層 13 の異方性磁界 Hk を、 $H_k = 1.2 \text{ kA/m}$ と求めることができる。この膜の透磁率 μ は円周方向（磁化困難軸方向）で、1MHz で 700 であった。

【0016】次に、上記の成膜に対し、Hk を軟磁性下地層 13 の異方性磁界であるとし、 $H_k < H < H_h$ を満足する $H = 2 \text{ kA/m}$ の回転磁界の下で、1/1000Pa 以下の真空中で 300℃、3 時間の熱処理を行なったときに得られた成膜の半径方向の M-H 特性曲線 C3 および円周方向の M-H 特性曲線 C4 を図 2 に示す。この場合、半径方向で Co-Sm 層（12h）の磁化反転が熱処理前に比べて急峻化しており、半径方向の 1 軸磁気異方性が強まったことを示している。つまり、この Co-Sm 硬磁性ピンニング層 12 の反転磁界（同図では 2.1kA/m）までの外部磁界が媒体に印加されても、媒体ノイズが大きくなったり、信号劣化を起こしたりする心配がないことを意味する。またこの熱処理後の膜の透磁率 μ は円周方向で 1MHz で 2400 に向上し、高い再生出力を得るに十分な値が得られた。

【0017】次に比較のために、上記の熱処理前の成膜のサンプルを従来の熱処理条件、つまり、1/1000Pa 以下の真空中で 300℃、3 時間、24kA/m の回転磁界中で熱処理を行なった場合の半径方向の M-H 特性曲線 C5 および円周方向の M-H 特性曲線 C6 を図 6 に示す。この場合、成膜の透磁率 μ は円周方向で 1MHz で 2500 に向上し、高い再生出力を得るのには十分であった。しかしながら、図 6 から明らかなように、Co-Sm 層（12）の磁化反転が熱処理前に比べて緩慢に変化しており、半径方向の 1 軸磁気異方性が弱まっていることを示している。つまり、この Co-Sm 層（12）の磁化反転が始まる磁界（同図では 1.4kA/m）以上の外部磁界が記録媒体に印加されると、媒体ノイズが大きくなったり、信号劣化を起こしたりするおそれがあることを意味している。

【0018】以上の説明においては、円板状の記録媒体について述べた。しかしながら、本発明はテープ状の記録媒体に対しても同様に適用することができる。つまり、前記硬磁性ピンニング層と軟磁性層の磁化容易軸をヘッド走行方向と直角に、磁化困難軸を平行にするようにすれば同様の効果が得られる。

【0019】

【発明の効果】以上述べた本発明の製造方法によれば次のような利点を有する垂直磁気記録媒体を提供し、または、その製造方法を提供することができる。

- (1) 外部印加磁界に対して媒体ノイズが小さい。
- (2) 外部印加磁界に対して記録信号の安定性が高い。
- (3) 製造時に小さな磁界で熱処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による第 1 の製造方法によって得られた

成膜のM-H特性を示す特性線図。

【図2】本発明による第2の製造方法によって得られた成膜のM-H特性を示す特性線図。

【図3】本発明を適用する垂直磁気記録媒体の断面構造図。

【図4】本発明の垂直磁気記録媒体の製造に用いられるDCマグネトロンスパッタ装置のターゲット電極付近の配置構造を示す説明図。

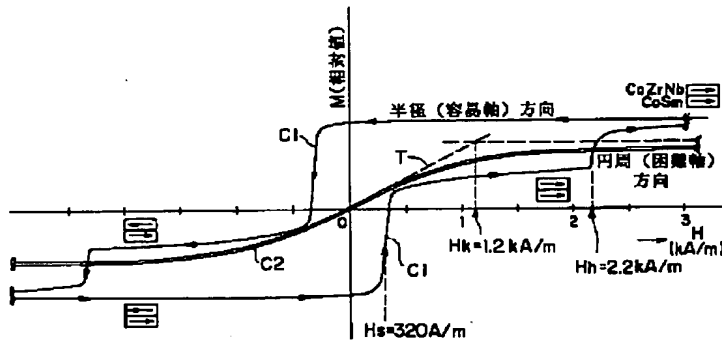
【図5】本発明における回転磁界中での熱処理を説明するための説明図。

【図6】従来の製造方法によって得られた成膜のM-H特性を示す特性線図。

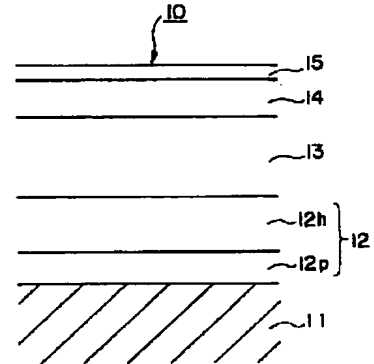
【符号の説明】

- 1 1 基板
- 1 2 硬磁性ピンニング層
- 1 2 p ピンニング層
- 1 2 h 硬磁性下地層
- 1 3 軟磁性下地層
- 1 4 垂直磁気記録層
- 1 5 保護層
- H 磁界
- H s 軟磁性下地層が磁化反転を起こす磁界
- H h 硬磁性ピンニング層が磁化反転を起こす磁界
- H k 軟磁性下地層の異方性磁界

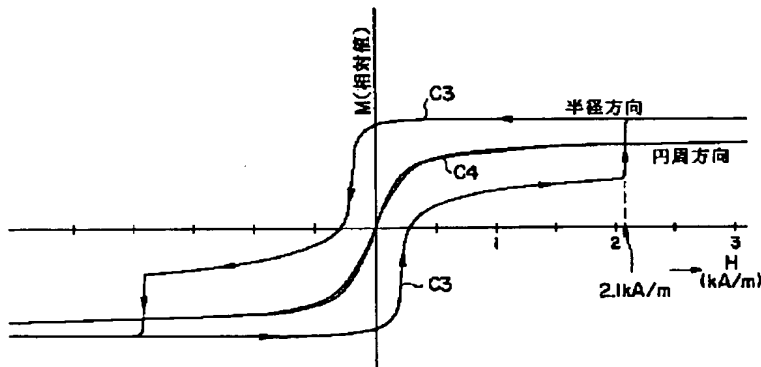
【図 1】



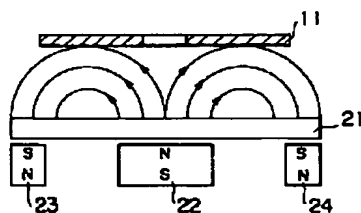
【図 3】



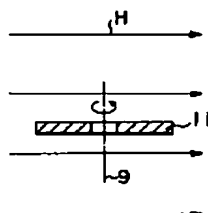
【図 2】



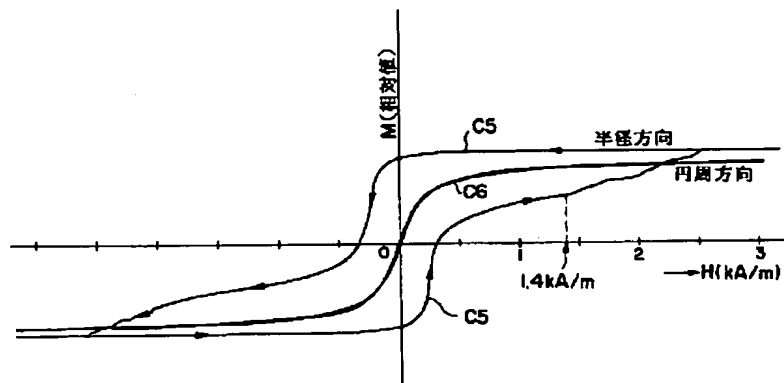
【図 4】



【図 5】



【図 6】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of a vertical-magnetic-recording medium. this invention relates to the manufacture method of the vertical-magnetic-recording medium heat-treated while forming a hard magnetism pinning layer, a soft-magnetism ground layer, and a vertical-magnetic-recording layer in order and impressing rotating magnetic field in the direction of a field of each class in a vacuum on a substrate more at a detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, many two-layer film media by which high-density record attracts attention by the bird clapper possible from the direction record of a field of present [vertical magnetic recording], and consists of a soft-magnetism ground layer and a vertical recording layer as a record medium rather than it are examined. Efficient record reproduction is possible for such a two-layer film medium by combining with a single magnetic pole type head. Since the sharp vertical recording layer of a perpendicular stacking tendency is obtained, the two-layer film medium which uses a Co-Zr system amorphous soft-magnetism film as a ground layer especially is effective in especially improvement in record efficiency (refer to JP,6-342512,A).

[0003] However, in a magnetic-recording medium given [this] in reference, especially a disc-like record medium, the problem that signal strength will decline with time only by rotating the record medium is started after signal record. This happens, in order that the magnetic field generated from the magnetic domain wall of a soft-magnetism ground layer may eliminate the record signal of a vertical recording layer. The magnetic field generated from the magnetic domain wall of this soft-magnetism ground layer also causes the problem of also enlarging a medium noise again.

[0004] Then, artificers proposed the vertical-magnetic-recording medium which prevents the demagnetization accompanying rotation of a medium and reduces a medium noise, without spoiling record reproducing characteristics by preparing previously the orientation hard magnetism pinning layer within a field which has magnetization in radial between a substrate and a soft-magnetism ground layer (refer to JP,7-129946,A). When the orientation hard magnetism pinning layer within a field has 1 shaft magnetic anisotropy in radial [of a disc-like record medium like CoSm], a big effect is acquired especially. Furthermore, as the technique of making high the permeability μ of a soft-magnetism ground layer, and heightening a reproduction output, it is strong to the grade in which magnetization of both the ground layer is saturated in a vacuum 1/1000Pa or less after ground layer membrane formation enough, for example, the method of heat-treating in the rotating magnetic field of 24 kA/m is effective as shown in the 2nd reference of the above. The atom in a Co-Zr system amorphous film diffused this by operation of heat and a magnetic field, and when an anisotropy field can weaken, permeability μ uses the bird clapper highly.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, impression of a magnetic field sufficiently strong against the grade with which not only magnetization of a soft-magnetism ground layer but magnetization of the orientation hard magnetism pinning layer within a field is saturated like the above-mentioned heat treatment method will weaken simultaneously radial 1 shaft magnetic anisotropy of a hard magnetism pinning layer as well as a soft-magnetism ground layer. Consequently, a medium noise occurs also by the small external magnetic field at the time of signal regeneration, or it becomes easy to cause signal degradation.

[0006] Therefore, this invention aims at offering the manufacture method of the vertical-magnetic-recording medium which reduces a medium noise and may raise the stability of a regenerative signal.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention sets to H_h the magnetic field from which H_s and a hard magnetism pinning layer start flux reversal for the magnetic field from which a soft-magnetism ground layer starts flux reversal, and they are rotating magnetic field H $H_s < H < H_h$ -- (1)

It is characterized by heat-treating by it being alike and setting up.

[0008] By carrying out like this, during heat treatment, flux reversal is not started, but 1 shaft magnetic anisotropy radial [strong] is held, simultaneously, flux reversal is repeated and a hard magnetism pinning layer can raise permeability μ only for a soft-magnetism layer.

[0009] They are rotating magnetic field H , using the anisotropy field of a soft-magnetism ground layer as H_k , in order to heighten this effect further $H_k < H < H_h$ -- (2)

It is good to heat-treat by it being alike and setting up.

[0010] Since the direction of magnetization of the soft-magnetism ground layer under heat treatment is better in agreement with the direction of a magnetic field by carrying out like this, the anisotropy of a soft-magnetism ground layer becomes still weaker, and can raise permeability μ further.

[0011]

[Embodiments of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below.

[0012] Drawing 3 shows the basic structure of the vertical-magnetic-recording medium 10 which applies the method of this invention, and, in the case of a disc-like record medium, consists of the disc-like glass substrate 11, pinning layer 12p, 12h of hard magnetism ground layers, a soft-magnetism ground layer 13, a vertical-magnetic-recording layer 14, and a protective layer 15 sequentially from the lowest layer. Pinning layer 12p is prepared in order to make magnetization of 12h of hard magnetism ground layers into the orientation within a field (that is, pinning is carried out), and it constitutes the hard magnetism pinning layer 12 by both layers. In this magnetic-recording medium 10, things indispensable as a medium function are the hard magnetism pinning 12, the soft-magnetism ground layer 13, and the vertical-magnetic-recording layer 14, and this invention relates to the manufacture method of the vertical-magnetic-recording medium 10 of such a three-tiered structure. And since the summary of this invention is in the heat treatment process after three-layer membrane formation, explanation about the structure itself is given simple.

[0013] The mode of 1 operation of this invention is explained. Each magnetic layers 12-14 form membranes using DC magnetron-sputtering equipment. In this sputtering system, the 1st magnet 22 is arranged in the lower part center section of the target 21, and the 2nd magnet 23 and 24 is arranged at the lower part periphery section of a target 21. The polarity of the magnet 22 to a target 21 and magnets 23 and 24 is mutually arranged to the target 21 at the retrose so that it may add the magnetism of both magnets for each other. The glass substrate 11 of mirror-plane finish above a target 21 is arranged. A glass substrate 11 can be rotated around an axial center 9, and, thereby, the rotating magnetic field which act in the inside of the field, i.e., radial, with magnets 22-24 can be added to a glass substrate 11.

[0014] Now, on the occasion of membrane formation of a up to [a glass substrate 11], pinning layer 12p which consists of Cr is first formed by the thickness of 50-100nm on a glass substrate 11, and on it, an Co-Sm17at% layer is formed in thickness of 150nm, and it considers as 12h of hard magnetism ground layers. It is as having already stated that the hard magnetism pinning layer 12 is constituted by pinning layer 12p and 12h of hard magnetism ground layers. The Co-Zr5-Nb4at% layer was formed in thickness of 500nm as a soft-magnetism ground layer 13 on it. During membrane formation, the magnetic field of 4 kA/m is added to radial [of a glass substrate 11] by the magnetron magnet 22, and 23 and 24, and magnetization and easy axis of the hard magnetism pinning layer 12 and the soft-magnetism ground layer 13 are arranged with radial. 300 degrees C and heat treatment of 3 hours are performed impressing the rotating magnetic field H of $H_s < H < H_h$ after the above-mentioned membrane formation, noting that it is the magnetic field from which the soft-magnetism ground layer 13 starts flux reversal for H_s by the magnetron magnet 22, and 23 and 24 to both the ground layers 12h and 13, and the magnetic field from which the hard magnetism pinning layer 12 starts flux reversal for H_h in a vacuum 1/1000Pa or less.

[0015] Thus, the M-H characteristic curve C1 of the radius (easy axis) direction of the obtained membrane formation and the M-H characteristic curve C2 of the direction of a periphery (hard axis) are shown in drawing 1. In addition, an M-H characteristic curve is a curve which shows the relation between the impression magnetic field H and the magnetization M which this produces like common knowledge. As shown in drawing 1, in this membrane formation, it turns out that the magnetic field H_s from which the soft-magnetism ground layer 13 starts flux reversal, and the magnetic field H_h from which the hard magnetism pinning layer 12 starts flux reversal are $H_s=320$ A/m and $H_h=2.2$ kA/m, respectively. Moreover, from the tangent T which passes along the zero O in the M-H characteristic curve C2 of the direction of hard axis, it can ask for the anisotropy field H_k of the soft-magnetism ground layer 13 with $H_k=1.2$ kA/m. The permeability μ of this film was a circumferential direction (the direction of hard axis), and was 700 in 1MHz.

[0016] Next, to the above-mentioned membrane formation, it supposes that it is H_k the anisotropy field of the soft-magnetism ground layer 13, and the radial M-H characteristic curve C3 of the membrane formation obtained when 300 degrees C and heat treatment of 3 hours were performed in a vacuum 1/1000Pa or less, and the M-H characteristic curve C4 of a circumferential direction are shown in drawing 2 under the rotating magnetic field of $H=2$ kA/m which satisfies $H_k < H < H_h$. In this case, the flux reversal of an Co-Sm layer (12h) has turned steeply compared with heat treatment before by radial, and it is shown that radial 1 shaft magnetic anisotropy became strong. That is, even if the external magnetic field to the reversal magnetic field (this drawing 2.1 kA/m) of this CoSm hard magnetism pinning layer 12 is impressed to a medium, it means that there is no fear of a medium noise becoming large or causing signal degradation. Moreover, sufficient value for the permeability μ of the film after this heat treatment to improve to 2400 by 1MHz by the circumferential direction, and obtain a high reproduction output was acquired.

[0017] Next, the M-H characteristic curve C5 radial [at the time of having performed the sample of membrane formation before the above-mentioned heat treatment in the conventional heat treatment conditions, i.e., a vacuum 1/1000Pa or less, for comparison, and heat-treating in the rotating magnetic field of 24 kA/m for 300 degrees C and 3 hours] and the M-H characteristic curve C6 of a circumferential direction are shown in drawing 6. In this case, the permeability μ of membrane formation was enough to improve to 2500 by 1MHz by the circumferential direction, and obtain a high reproduction output. However, the flux reversal of an Co-Sm layer (12) is changing slowly compared with heat treatment before, and it is shown that radial 1 shaft magnetic anisotropy has become weaker so that clearly from drawing 6. That is, if the external magnetic field beyond the magnetic field (this drawing 1.4 kA/m) from which the flux reversal of this Co-Sm layer (12) begins is impressed to a record medium, it means that there is a possibility of a medium noise becoming large or causing signal degradation.

[0018] The disc-like record medium was described in the above explanation. However, this invention is applicable similarly to a tape-like record medium. That is, the same effect will be acquired, if for the easy axis of the aforementioned hard magnetism pinning layer and a soft-magnetism layer to be made into the head run direction and a right angle and it is made to make hard axis parallel.

[0019]

[Effect of the Invention] According to the manufacture method of this invention described above, the vertical-magnetic-recording medium which has the following advantages can be offered, or the manufacture method can be offered.

- (1) A medium noise is small to an external impression magnetic field.
- (2) The stability of a record signal is high to an external impression magnetic field.
- (3) It can heat-treat by the small magnetic field at the time of manufacture.

[Translation done.]